

Эргономические принципы при проектировании АРМ АСУ ОВД

Алексеев С. А.¹, Гончар А. А.², Стахно Р. Е.³

¹Алексеев Сергей Алексеевич / *Alekseev Sergey Alekseevich* - доктор технических наук;

²Гончар Артем Александрович / *Gonchar Artem Aleksandrovich* – кандидат военных наук;

³Стахно Роман Евгеньевич / *Stahno Roman Evgenyevich* – кандидат технических наук,
кафедра математики и информатики,

Санкт-Петербургский университет МВД России, г. Санкт-Петербург

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы применения технологий эргономического обеспечения при проектировании АРМ автоматизированной системы управления корпоративной сети, являющегося необходимым компонентом при проектировании АСУ ОВД для пользователей, имеющих не техническое образование.

Ключевые слова: эргономическое обеспечение, автоматизированная система управления, корпоративная сеть.

Происходящие в современном обществе процессы всеобщей глобализации информационных потоков позволяют с уверенностью утверждать, что в ближайшее десятилетие вопросы создания новых информационных технологий будут являться приоритетными направлениями развития теории автоматизации управления, создания интегрированных автоматизированных систем управления (АСУ) сложными иерархическими социальными организационно-техническими системами (СОТС), к которым с полным основанием могут быть отнесены и региональные организации и подразделения ОВД, относящиеся к сугубо не технической сфере. Практически все рабочие места руководства организаций и подчиненных им подразделений оснащены средствами вычислительной техники различной конфигурации, которые функционируют при поддержке определенного программного и информационного обеспечения. При этом результаты опроса показали, что более 90% пользователей автоматизированного рабочего места (АРМ) в этих организациях имеют не техническое образование. Исследование различия восприятия объективной реальности относится к ведению социальной и психологической науки. В данной статье приводятся некоторые рекомендуемые количественные оценки общих эргономических требований к проектированию человеко-компьютерного интерфейса АРМ, полученных в результате исследования восприятия информации с экрана монитора пользователем АРМ, имеющим не техническое образование.

Под человеко-компьютерным интерфейсом (далее для краткости – интерфейс) следует понимать совокупность способов и средств обмена информацией между пользователем и средствами вычислительной техники АРМ в процессе управления интегрированной автоматизированной системой управления. К элементам интерфейса принято относить:

- способы и формы предъявления информации, отражаемой на экране видеомонитора;
- форматы и элементы данных, используемых при вычислениях;
- режимы управления, реализуемые пользователем, и командный язык, устройства и способы ввода пользователем данных;
- диалоговые методы и методы взаимодействия пользователя с средствами вычислительной техники;
- диагностику ошибок пользователя и подсказки.

К интерфейсу АРМ должны предъявляться следующие общие эргономические требования [3]:

- интерфейс должен проектироваться с учетом психофизиологических, психологических и биомеханических возможностей пользователя, а так же его образовательного уклона, определяющих характеристики внимания, ощущений, восприятия, памяти, мышления, моторики и антропометрии;
- интерфейс должен обеспечивать максимальное использование потенциальных возможностей пользователя;
- интерфейс должен способствовать быстрому освоению пользователем алгоритмов деятельности;
- интерфейс должен быть спроектирован так, чтобы пользователь вводил данные естественным образом, не заботясь о ходе вычислительного процесса, и чтобы синтаксическая структура интерфейса была согласована с ожиданиями пользователя;
- интерфейс должен постоянно находиться под контролем пользователя, никакие действия которого не должны приводить к тупиковой ситуации или зависанию программы;
- интерфейс должен обеспечивать возможность легкого исправления ошибок пользователя, не требовать от него ввода излишней информации и повторного ввода, уже имеющейся в памяти компьютера;
- обратная связь и справки должны обеспечивать пользователя информацией, позволяющей ему управлять диалогом, распознавать и исправлять ошибки, а также определять его последующие действия;

- интерфейс должен реализовывать все четыре вида диалога: меню, команды, манипуляции, заполнение форм, в каждой задаче управления пользователю должно быть предложено не менее двух видов диалога.

Кроме перечисленных общих эргономических требований, предъявляемых к проектируемому интерфейсу АРМ, необходимо рассмотреть требования к световым величинам, влияющим на работу пользователя, реализующего именно диалоговый режим с АРМ. Основной задачей многих исследователей в области световых характеристик был поиск тех световых величин, которые обеспечили бы оптимальные условия пользователю, работающему с видеомонитором и тем самым высокую эффективность его деятельности.

В таблице 1 предложены нормативные значения световых величин для работы пользователя за терминалом АРМ. В исследовании принимали участие специалисты, имеющие только гуманитарное образование [1].

Таблица 1. Нормативные значения световых величин

Световая величина	Фон экрана	
	светлый	темный
Оптимальная освещенность рабочего стола, люкс	300	700
Максимальная яркость источника света, кд/м	150	600
Яркость фона экрана, кд/ м	25	6
Максимальная яркость изображения, кд/ м	-	200
Контрастность изображения	5:1	10:1
Отношение яркости документации к яркости экрана	5:1	20:1

Наряду с абсолютными (нормативными) значениями световых величин значительную роль при работе пользователя АРМ играют и соотношения, вызванные разными вариантами размещения источников света. Причинами в этом случае могут являться:

- неудачное расположение экрана видеомонитора АРМ по отношению к источникам света в функциональном помещении;
- неудачное соотношение общей освещенности и контрастности изображения.

Следствием первой причины является «блэскость» и ослепляющий эффект экрана видеомонитора, а вторая ведет к зрительному утомлению пользователя, связанному с частичной аккомодацией и адаптацией по освещенности глаз при переводе взгляда с документа на экран и обратно.

Среди общих эргономических требований по кодированию информации следует выделить следующие [1, 2]:

1. Выбор вида алфавита. Различные качественные характеристики элементов информационной модели устройства управления АРМ, отображающих управляемые параметры образа и ситуацию управления в интегрированной АСУ, могут кодироваться различными способами: условными знаками, буквами, цифрами, цветом, яркостью, частотой мелькания и др. Каждый способ кодирования - это выбор типа алфавита (категории кодирования). Установлено, что при решении оператором различных задач управления (поиск информации, распознавание информации, ее классификация, счет, декодирование и т. п.) проявляются преимущества тех или иных видов алфавитов, поскольку различные признаки отображаемых элементов информационной модели обеспечивают и различную эффективность решения названных задач. Поэтому вопрос о выборе вида алфавита должен решаться с учетом задач, решаемых под управлением оператора АРМ, и специфики деятельности оператора. Экспериментально установлены преимущества цветного кодирования в задачах поиска и распознавания информации и кодирования формой и буквенно-цифрового кодирования - в задачах классификации управления. Худшие показатели при кодировании яркостью и цветом.

При оценке качества различных алфавитов в задачах информационного поиска нужного элемента информационной модели, отображаемых на экране видеомонитора АРМ, может использоваться такой показатель как средняя длительность зрительной фиксации (таблица 2).

Таблица 2. Средняя длительность зрительной фиксации для различных видов алфавита

Вид алфавита	Средняя длительность фиксации, мс
Простые геометрические фигуры	180
Пространственная ориентация фигур	220

Размер фигур	340
Сложные условные знаки	300
Буквы, цифры	300
Фиксация загорания и погасания яркости элемента информационной модели	280
Яркостная отметка цели на экране АРМ	370
Ситуация, обозначенная условными знаками	640

2. Определение основания кода (длина алфавита). Известно, что одним из наиболее важных ограничений пропускной способности оператора является фактор различимости. Среднее значение пропускной способности оператора при предъявлении одномерных визуализированных алфавитов составляет 2,6 дв.ед. при стандартном отклонении 0,6 дв.ед., что соответствует 6,5 различных градаций одномерного зрительного сигнала. Общий диапазон изменения числа абсолютно различимых градаций составляет от 4 до 16 в зависимости от качества используемого признака.

3. Выбор мерности кода. Установлено, что различимость сигналов оператором улучшается с увеличением их мерности - числа признаков, по которым они различаются. При использовании многомерных сигналов (элементов информационной модели) возникает вопрос о выборе оптимального соотношения числа переменных признаков сигнала и числа градаций каждого из признаков. Экспериментально доказано, что при мерности сигнала до значения четырех (например, форма, размер, цвет, пространственная ориентация) различимость сигналов значительно возрастает, растет и скорость обработки информации.

4. Определение доминирующего признака. В многомерных сигналах (элементах информационной модели) выделяют доминирующие и второстепенные признаки. Доминирующие являются опорными в процессе различения. Установлено, что иерархия признаков в многомерном коде соответствует рангам эффективности процесса различения этих признаков при одномерном кодировании. Наибольшую эффективность зрительного различения обеспечивают признаки цвета и формы. Рекомендуется использовать в качестве доминирующего признака кодовую категорию, обеспечивающую максимальную различимость, для кодирования наиболее важных параметров и характеристик образца управления. Например, если в информационной модели в основном используется знаковое кодирование, то доминирующим признаком должен быть контур знака.

5. Определение меры абстрактности кода. Возможны различные варианты приближения кодовых знаков к кодированию управляемых параметров образа или анализируемых характеристик ситуаций управления. «Конкретный» код, который отражает суть кодируемого объекта (символы образной или абстрактной формы), «абстрактный код», не отражающий суть кодируемого объекта (элемента информационной модели). В соответствии с мерой абстрактности кода принято выделять следующие типы сигналов (элементов информационной модели): абстрактные, схематические, иконические и пиктографические.

Для каждой категории кодовых знаков вопрос о мере абстрактности должен решаться в соответствии с особенностями конкретной категории. Буквы и цифры являются абстрактным кодом, но они могут в явном виде отражать кодируемые объекты, т. е. они приближаются к конкретному коду. При цветовом кодировании рекомендуется использовать цвета, возможно точно (с позиций оператора) отображающие реальность. Например, сигналы опасности должны иметь теплые тона (красный, оранжевый), безопасные - холодные (зеленый, синий). Красный цвет - запрещающий и аварийный сигналы, желтый - внимание, зеленый - разрешение.

При выборе меры абстрактности кода следует опираться на системы знаний, сложившиеся и прочно закрепленные в опыте человека, вообще, и операторов конкретных АРМ, в частности. Поэтому буквы - имена, цифры - количественные параметры и характеристики, цвет - значимость.

6. Компоновка кодового знака. Существуют общие эргономические требования к построению кодовых знаков:

- при построении алфавита кодовых знаков необходима четкая и последовательная классификация символов внутри алфавита;
- основной признак кодируемого объекта - это контур знака, который должен представлять замкнутую фигуру;
- знак должен иметь не только контур, но и дополнительные детали;
- дополнительные детали не должны пересекать или искажать основной символ;
- не рекомендуется перегружать знак внутренними или внешними деталями, использование букв внутри и снаружи контура знака затрудняет его различение, предпочтительно использование симметричных символов, поскольку они легче усваиваются оператором, более прочно сохраняются как в

оперативной, так и в долговременной памяти;

- в пределах одного алфавита не рекомендуется использовать следующие различительные признаки: число элементов в знаке или его протяженность, отличия по принципу «позитив-негатив» или по прямому или зеркальному отображению;

- различимость знаков должна обеспечиваться также их угловым размером, яркостью и контрастом с фоном.

Минимально возможные угловые размеры знаков и коэффициент контраста определяются из количества элементов в знаке (таблица 3) [4, 5].

Таблица 3. Зависимость минимальных размеров знаков и величины контраста от количества элементов в знаке

Количество элементов в знаке	Минимальный угловой размер знака, угл.мин.	Величина контраста знака с фоном	Минимальный линейный размер знака при $\xi = 50$ см, мм
2-3	10-18	75	1,8-2,7
4-6	20-35	85	3,0-5,2
7-8	40-60	90	6,0 - 9,0

Исходя из сказанного, можно сделать **вывод**, что работа над повышением эргономичности интерфейса пользователя АРМ, имеющего общее гуманитарное образование, должна вестись, **во-первых**, путем проведения широких экспериментальных исследований, включающих и экспертные методы, **во-вторых**, путем разработки интерактивных имитационных программ и информационных моделей.

Литература

1. Алексеев С. А., Стахно Р. Е., Гончар А. А. Эргономический облик автоматизированного рабочего места территориальных органов внутренних дел // Проблемы современной науки и образования, 2016. № 7.
2. Алексеев С. А. Эргономические аспекты технологии распределения функций между пользователем и средствами автоматизации АРМ // Вестник развития науки и образования, 2009. №5. С. 37-41.
3. Алексеев С. А., Стахно Р. Е., Гончар А. А. Проектирование интегрированной автоматизированной системы управления территориальных органов внутренних дел // Наука, техника и образование, 2016. № 4.
4. Алексеев С. А. Технология эргономического обеспечения проектирования АРМ интегрированной автоматизированной системы управления // Известия вузов. Приборостроение, 2009. № 9. С. 6–11.
5. Шлаен П. Я. Эргономика для инженеров // П. Я. Шлаен, В. М. Львов. Тверь: Изд-во ТГУ, 2004. 476с.: ил.